

(19)



(11)

EP 3 539 931 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.09.2019 Patentblatt 2019/38

(51) Int Cl.:
C02F 1/34 (2006.01)
C02F 5/02 (2006.01)
C02F 1/48 (2006.01)
C02F 1/20 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18161880.2**

(22) Anmeldetag: **15.03.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Der Erfinder hat auf sein Recht verzichtet, als solcher bekannt gemacht zu werden.**

(74) Vertreter: **Wolf, Gerhard**
IPArchitects
Kapuzinergraben 4
94469 Deggendorf (DE)

(71) Anmelder: **CWW Vermögensverwaltungs GmbH**
95126 Schwarzenbach/Saale (DE)

(54) WASSERBEHANDLUNGSEINHEIT

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Wasserbehandlungseinheit mit einem einen Gehäuseinnenraum (2.1) aufweisenden Gehäuse (2) und einer im Gehäuseinnenraum (2.1) schwingend gelagerten Schwingungseinheit (3), wobei die Schwingungseinheit (3) durch eine von einem elektrischen Wechselsignal durchflossenen Spule (4) in Schwingung versetzbar ist, wobei an dem Gehäuse (2) ein Wasserzulauf (2a) und ein Was-

serablauf (2b) vorgesehen ist, und wobei zwischen der den Gehäuseinnenraum (2.1) begrenzenden Innenwandung des Gehäuses (2) und der Schwingungseinheit (3) ein Durchflussbereich (5) gebildet ist, der derart ausgebildet ist, dass vom Wasserzulauf (2a) zum Wasserablauf (2b) fließendes Wasser die Schwingungseinheit (3) umfließt.

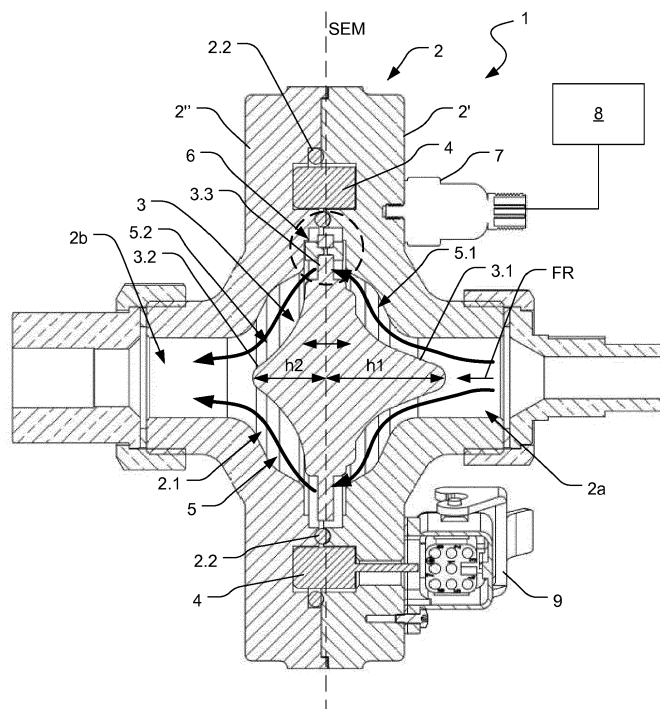


Fig. 3

EP 3 539 931 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Wasserbehandlungseinheit sowie ein Verfahren zur Behandlung von Wasser mit einer solchen Wasserbehandlungseinheit.

[0002] Wasserbehandlungseinheiten zur chemiefreien Wasserbehandlung sind grundsätzlich bekannt. In derartigen Einheiten werden aus im Wasser vorhandenen Inhaltsstoffen Partikel (insbesondere Mikropartikel) aus Calciumcarbonat gebildet. Dadurch kann die Verkalzung bzw. Bildung von Kesselstein an Einrichtungen in einem Wasserkreislauf, insbesondere einem Warmwasserkreislauf wirksam verringert werden.

[0003] Aus der europäischen Patentanmeldung EP 0 525 835 A2 ist eine Vorrichtung zur Beseitigung von Kesselstein bekannt geworden, bei der die Wasserbehandlung durch ein von einer Spule erzeugtes Magnetfeld bewirkt wird. Dabei sind innerhalb eines Gehäuses eine oder mehrere Umlenkplatten vorgesehen, mittels denen eine mehrfache Umlenkung des Wassers beim Durchfließen des Gehäuses erzwungen wird.

[0004] Ausgehend hiervon ist es Aufgabe der Erfindung, eine Wasserbehandlungseinheit anzugeben, die eine effektive Wasserbehandlung ermöglicht.

[0005] Die Aufgabe wird durch eine Wasserbehandlungseinheit gemäß den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche. Ein Verfahren zur Behandlung von Wasser ist Gegenstand des nebengeordneten Patentanspruchs 15.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt bezieht sich die Erfindung auf eine Wasserbehandlungseinheit. Die Wasserbehandlungseinheit umfasst ein Gehäuse mit einem Gehäuseinnenraum und einer im Gehäuseinnenraum schwingend gelagerten Schwingungseinheit. Die Schwingungseinheit ist durch eine von einem elektrischen Wechsignalsignal durchflossene Spule in Schwingung versetzbar. An dem Gehäuse sind ein Wasserzulauf und ein Wasserablauf vorgesehen. Zwischen der den Gehäuseinnenraum begrenzenden Innenwandung des Gehäuses und der Schwingungseinheit ist ein Durchflussbereich gebildet, der derart ausgebildet ist, dass vom Wasserzulauf zum Wasserablauf fließendes Wasser die Schwingungseinheit umfließt.

[0007] Die erfindungsgemäße Wasserbehandlungseinheit bietet den entscheidenden Vorteil, dass die Wirkung des Magnetfeldes auf das Wasser durch das mechanische Einwirken der Schwingungseinheit auf das Wasser entscheidend verbessert wird.

[0008] Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist der Durchflussbereich einen in Fließrichtung an den Wasserzulauf anschließenden ersten Durchflussbereichsabschnitt und einen in Fließrichtung vor dem Wasserablauf angeordneten zweiten Durchflussbereichsabschnitt auf. Dabei ist der Durchflussquerschnitt des zweiten Durchflussbereichsabschnitts zumindest abschnittsweise größer als der Durchflussquerschnitt des ersten Durchflussbereichsabschnitts. Die Unterschiede des Durchfluss-

querschnitts zwischen dem ersten und zweiten Durchflussbereichsabschnitt können durch eine entsprechende Formung der Schwingungseinheit und/oder durch eine Formung der Innenwand des Gehäuses bewirkt werden. Die Verringerung des Durchflussquerschnitts nach dem Wasserzulauf hat den Vorteil, dass die Fließgeschwindigkeit des Wassers erhöht und dadurch ein Sog bzw. Turbulenzen im Wasser erzeugt werden. Dadurch kommt es vorteilhafterweise zu einer Ausgasung von CO₂ und damit zur Verschiebung des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts. Diese Verschiebung hat vorteilhafte Auswirkungen auf die Erzeugung von Calciumcarbonat-Mikrokristallen.

[0009] Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist die Schwingungseinheit in Bezug auf eine Schwingungseinheitsmittelebene zu gegenüberliegenden Seiten hin abstehende Vorsprünge auf, wobei die durch einen ersten, dem Wasserzulauf zugewandten Vorsprung hervorgerufene Durchflussquerschnittsverjüngung des Durchflussbereichs größer ist als die durch den zweiten, dem Wasserablauf zugewandten Vorsprung hervorgerufene Durchflussquerschnittsverjüngung. Damit wird durch eine entsprechende Formung der Schwingungseinheit das gewünschte Design des Durchflussquerschnitts im Durchflussbereich des Wassers erreicht. Dies kann, falls nötig, auch durch eine entsprechende Formung der Innenwandung des Gehäuses unterstützt werden.

[0010] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist der erste und zweite Vorsprung höckerartig oder hügelartig mit einer abgerundeten Spitze ausgebildet. Dadurch wird eine vorteilhafte Ablenkung des Wassers durch die Schwingungseinheit und damit ein gezieltes Umfließen der Schwingungseinheit erreicht.

[0011] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die von der Schwingungseinheitsmittelebene ab gemessene Höhe des ersten Vorsprungs größer ist als die von der Schwingungseinheitsmittelebene ab gemessene Höhe des zweiten Vorsprungs. In anderen Worten ist die Schwingungseinheit bezogen auf die Schwingungseinheitsmittelebene nicht symmetrisch ausgebildet, da der erste Vorsprung stärker vorsteht als der zweite Vorsprung. Dadurch kann die zuvor beschriebene stärkere Durchflussquerschnittsverjüngung unmittelbar nach dem Wasserzulauf erreicht werden.

[0012] Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist das Material der Schwingungseinheit eine geringere Dichte auf als das Material des Gehäuses. Vorzugsweise ist das Gehäuse aus Eisenguss (insbesondere GG25) gebildet und die Schwingungseinheit weist eine im Vergleich zu Eisenguss geringere Dichte auf. Dadurch kann erreicht werden, dass die technischen Anforderungen an die Lagerung der Schwingungseinheit geringer sein können und die Lagerung einem geringeren Verschleiß unterliegt. Es versteht sich jedoch, dass die Schwingungseinheit ferromagnetische Eigenschaften aufweisen muss, um durch die Spule in mechanische Schwingung versetzt zu werden.

[0013] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die

Schwingungseinheit aus einem ferromagnetischen Kunststoff gebildet. Dadurch kann eine Schwingungseinheit mit relativ geringer Masse erzielt werden.

[0014] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die Schwingungseinheit zum Vollziehen einer Schwingbewegung in einer Richtung senkrecht zur Schwingungseinheitsmittelebene schwingend gelagert. Dadurch lässt sich die Schwingungseinheit auf den Wasserzulauf bzw. den Wasserablauf zu- bzw. von diesen wegbewegen.

[0015] Gemäß einem Ausführungsbeispiel erfolgt die schwingende Lagerung der Schwingungseinheit durch ein Federelement und/oder einen Elastomer. Vorteilhafterweise wird durch die Lagerung ein magnetischer Kurzschluss zwischen dem Gehäuse und der Schwingungseinheit wirksam verhindert, wobei hier die Verwendung von Edelstahlfedern oder einem Elastomer-Material als Lagerelemente bevorzugt ist.

[0016] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die Schwingungseinheit durch asymmetrische Lagerelemente schwingend gelagert. Dadurch kann die Lagerung das Schwingungsverhalten der Schwingungseinheit gezielt beeinflussen. Beispielsweise können die Lagerelemente derart gewählt sein, dass die Schwingungseinheit in Richtung des Wasserzulaufs einen geringeren Schwingungshub vollziehen kann als in Richtung des Wasserablaufs. Dadurch kann ein Anschlagen der Schwingungseinheit am Gehäuse aufgrund des zulaufseitig geringeren Durchflussquerschnitts wirksam vermieden werden.

[0017] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist ein Sensor zur Schwingungsüberwachung der Schwingungseinheit vorgesehen. Der Sensor kann insbesondere ein Schwingungssensor sein, mittels dem mechanische Schwingungen detektierbar sind. Dadurch kann eine Funktionsüberwachung der Wasserbehandlungseinheit vollzogen werden.

[0018] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist der Sensor am Gehäuse vorgesehen und zur berührungslosen Schwingungsüberwachung der Schwingungseinheit ausgebildet. "Berührungslose Schwingungsüberwachung" bedeutet dabei insbesondere, dass der Sensor beabstandet zur Schwingungseinheit angeordnet ist und die Schwingungen der Schwingungseinheit lediglich indirekt über Schwingungen am Gehäuse erfassbar sind. Dadurch kann eine technisch einfache Schwingungsüberwachung erreicht werden.

[0019] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist der Sensor mit einer Auswerteeinheit gekoppelt, die zur Auswertung des Schwingverhaltens und/oder der Schwingfrequenz der Schwingungseinheit ausgebildet ist.

[0020] Durch die Auswerteeinheit kann das vom Sensor bereitgestellte Messsignal ausgewertet werden, um zu bestimmen, ob Schwingungseinheit mechanische Schwingungen im Sollfrequenzbereich bzw. gemäß einem vordefinierten Sollschrwingverhalten vollzieht oder nicht. Dadurch lassen sich Rückschlüsse auf die korrekte Funktion der Wasserbehandlungseinheit ziehen.

[0021] Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist die Aus-

werteeinheit dazu ausgebildet, festzustellen, ob die Schwingfrequenz der Schwingungseinheit innerhalb oder außerhalb eines Sollbereichs der Schwingfrequenz liegt, ob die Schwingungseinheit keine Schwingung vollzieht und/oder ob das Schwingverhalten der Schwingungseinheit einem Soll-Schwingverhalten entspricht. Dadurch können basierend auf den von der Auswerteeinheit bereitgestellten Informationen Hinweise auf mögliche Fehlerursachen abgeleitet werden.

[0022] Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Behandlung von Wasser mittels einer Wasserbehandlungseinheit. Die Wasserbehandlungseinheit weist ein Gehäuse mit einer im Gehäuseinnenraum schwingend gelagerten Schwingungseinheit und eine Spule auf. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte :

- Beaufschlagen der Spule mit einem elektrischen Wechselsignal, wodurch die Schwingungseinheit in eine mechanische Schwingbewegung versetzt wird;
- Durchleiten von Wasser durch den Gehäuseinnenraum der Wasserbehandlungseinheit derart, dass das Wasser die Schwingungseinheit umfließt; und
- Ausfällen von Calciumcarbonat aus dem Wasser durch Einwirken der Schwingungseinheit auf das Wasser.

[0023] Unter "Umfließen der Schwingungseinheit" im Sinne der vorliegenden Erfindung wird verstanden, dass das Wasser nicht durch die Schwingungseinheit hindurchfließen kann, sondern durch die Oberfläche der Schwingungseinheit abgelenkt und damit die Schwingungseinheit außenseitig in einem Durchflussbereich zwischen Gehäuse und Schwingungseinheit passiert.

[0024] Unter "Calciumcarbonat-Mikrokristallen" bzw. "Calciumcarbonat-Partikel" werden im Sinne der vorliegenden Erfindung jegliche Partikel verstanden, die aus Calciumcarbonat bestehen oder zumindest einen Anteil von Calciumcarbonat enthalten.

[0025] Die Ausdrücke "näherungsweise", "im Wesentlichen" oder "etwa" bedeuten im Sinne der Erfindung Abweichungen vom jeweils exakten Wert um +/- 10%, bevorzugt um +/- 5% und/oder Abweichungen in Form von für die Funktion unbedeutenden Änderungen.

[0026] Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und aus den Figuren. Dabei sind alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination grundsätzlich Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung. Auch wird der Inhalt der Ansprüche zu einem Bestandteil der Beschreibung gemacht.

[0027] Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 beispielhaft eine schematische Darstellung eines Systems mit einer Wasserbehandlungseinheit in einem ersten Ausführungsbeispiel;
- Fig. 2 beispielhaft eine schematische Darstellung eines Systems mit einer Wasserbehandlungseinheit in einem zweiten Ausführungsbeispiel;
- Fig. 3 beispielhaft ein Ausführungsbeispiel einer Wasserbehandlungseinheit in einer Schnittdarstellung; und
- Fig. 4 beispielhaft eine Ausschnittdarstellung der Lagerung der Schwingungseinheit in dem in Figur 3 hervorgehobenen Bereich.

[0028] In den Figuren 1 und 2 sind grob schematisch zwei Einbausituationen einer Wasserbehandlungseinheit 1 in ein System 10 zur Bereitstellung von Warmwasser für einen Verbraucher 11 gezeigt. Es versteht sich, dass die Wasserbehandlungseinrichtung 1 nicht auf die Verwendung in einem derartigen System beschränkt ist, sondern auch zur Wasserbehandlung in anders gearteten Systemen einsetzbar ist.

[0029] In Figur 1 wird Wasser, insbesondere kaltes Wasser, einer Wasserbehandlungseinheit 1 über einen Zulauf 12 zugeführt. Nach dem Durchlaufen der Wasserbehandlungseinheit 1 und der darin erfolgten Ausfällung von Calciumcarbonat (Entcarbonisierung) wird das Wasser einem Warmwasserbereiter 13 zugeführt. In diesem Warmwasserbereiter 13 wird das Wasser erwärmt. Das erwärmte Wasser kann anschließend bedarfsgerecht einem Verbraucher 11 zugeleitet werden. Der Verbraucher kann beispielsweise in einer Warmwasserzirkulation 14 vorgesehen sein, d.h. selbst dann, wenn von dem Verbraucher 11 kein Warmwasser verbraucht wird, zirkuliert das Warmwasser, wie dies durch den Pfeil mit dem Bezugszeichen 14 angedeutet ist.

[0030] Fig. 2 zeigt ein System 10a ähnlich dem vorherbeschriebenen System 10. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass die Wasserbehandlungseinheit 1 nicht im Bereich des Zulaufs 12 vorgesehen ist, sondern in die Warmwasserzirkulation 14 integriert ist. Im gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Wasserbehandlungseinheit 1 im Warmwasser-Rücklauf zwischen dem Verbraucher 11 und dem Warmwasserbereiter 13 vorgesehen. Alternativ wäre es auch möglich, die Wasserbehandlungseinheit 1 im Warmwasser-Vorlauf zwischen dem Warmwasserbereiter 13 und dem Verbraucher 11 vorzusehen.

[0031] Das System 10, 10a weist zudem eine Auswerteeinheit 8 auf, mittels der die Funktion der Wasserbehandlungseinheit 1 überprüfbar ist. Die Funktion der Auswerteeinheit 8 wird nachstehend näher erläutert.

[0032] Fig. 3 zeigt eine Schnittdarstellung durch die Wasserbehandlungseinheit 1. Die Wasserbehandlungseinheit 1 umfasst ein Gehäuse 2. Das Gehäuse 2 besteht im gezeigten Ausführungsbeispiel aus zwei Gehäusetei-

len 2', 2'', die miteinander durch Dichtungen 2.2 fluidicht verbunden sind, um einen Gehäuseinnenraum 2.1 fluidicht nach außen hin zu begrenzen. Der Gehäuseteil 2' weist einen Verbindungsbereich auf, der einen Wasserzulauf 2a bildet. Analog dazu weist der Gehäuseteil 2'' ebenso einen Verbindungsbereich auf, der einen Wasserablauf 2b bildet. Der Wasserzulauf 2a und der Wasserablauf 2b sind an gegenüberliegenden Seiten des Gehäuses 2 vorgesehen.

[0033] Die Gehäuseteile 2', 2'' sind beispielsweise teller- oder schalenartig ausgebildet. Der Gehäuseinnenraum 2.1 weitet sich vom Wasserzulauf 2a zur Gehäusemitte hin auf und verjüngt sich dann in Richtung des Wasserablaufs 2b zunehmend. In anderen Worten vergrößert sich der Durchmesser bzw. die lichte Weite des Gehäuseinnenraums vom Wasserzulauf 2a zur Gehäusemitte hin und verringert sich dann wieder von der Gehäusemitte in Richtung des Wasserablaufs 2b.

[0034] Im Gehäuseinnenraum 2.1 ist eine Schwingungseinheit 3 vorgesehen. Diese Schwingungseinheit 3 ist über eine Lagerung 6 schwingend zwischen den Gehäuseteilen 2', 2'' gelagert. Die schwingende Lagerung erfolgt insbesondere derart, dass die Schwingungseinheit 3 sich senkrecht zu einer Schwingungseinheitsmittelebene SEM bewegen kann, wie dies durch den Doppelpfeil in Fig. 3 skizziert ist. In anderen Worten ist die Schwingungseinheit 3 derart bewegbar im Gehäuse 2 aufgenommen, dass sie ihre räumliche Lage zwischen Wasserzulauf 2a und Wasserablauf 2b zumindest geringfügig ändern kann.

[0035] Die Schwingungseinheit 3 wirkt mit einer Spule 4 zusammen, die abgesetzt vom Gehäuseinnenraum 2.1 zwischen den beiden Gehäuseteilen 2', 2'' gekapselt ist. Die Spule 4 wird durch mehrere Windungen eines stromdurchflossenen elektrischen Leiters gebildet. Wird die Spule mit einem elektrischen Wechsignalsignal beaufschlagt, wird ein Wechsignagnetfeld erzeugt, das die Schwingungseinheit 3 in mechanische Schwingungen versetzt. Durch diese Schwingungen bewegt sich die Schwingungseinheit 3 in der Darstellung gemäß Fig. 3 in horizontaler Richtung, d.h. abwechselnd auf den Wasserzulauf 2a zu und von diesem weg. Die Schwingfrequenz der Schwingungseinheit 3 kann beispielsweise im Bereich zwischen 0,02 Hz und 0,5 Hz, insbesondere im Bereich zwischen 0,03 Hz und 0,25 Hz, besonders bevorzugt zwischen 0,038 Hz und 0,125 Hz liegen. Die Zuleitung des Wechsignals zu der Spule 4 erfolgt vorzugsweise über eine am Gehäuse 2 vorgesehene Steckverbindung 9.

[0036] Zur Reduzierung der Masse der Schwingungseinheit 3 ist diese vorzugsweise aus einem Material gefertigt, das sich von dem Material des Gehäuses 2 unterscheidet. Insbesondere weist das Material der Schwingungseinheit 3 eine geringere Dichte auf als das Material des Gehäuses 2. Das Gehäuse ist beispielsweise aus Guss gefertigt, beispielsweise GG25. Derartiges Material weist gute ferromagnetische Eigenschaften auf und ermöglicht vorzugsweise eine Bündelung des von

der Spule 4 erzeugten Magnetfeldes im Bereich des Gehäuseinnenraums 2.1, insbesondere im Zentrum des Gehäuseinnenraums 2.1, was Vorteile bei der Ausfällung von Calciumcarbonat bietet.

[0037] Die Schwingungseinheit 3 ist vorzugsweise aus einem ferromagnetischen Kunststoff gebildet. Dadurch kann die Masse der Schwingungseinheit 3 erheblich reduziert werden, wodurch die mechanische Belastung der Lagerung 6 reduziert und damit die Lebensdauer der Lagerelemente 6.1, 6.2, die die Lagerung 6 bewirken, erhöht wird. Die Lagerung 6 kann durch jegliche Lagerelemente 6.1, 6.2 erfolgen, die eine schwingende Lagerung der Schwingungseinheit 3 ermöglichen. Jedoch muss ein magnetischer Kurzschluss zwischen dem Gehäuse 2 und der Schwingungseinheit 3 wirksam vermieden werden. Die Lagerung 6 kann bevorzugt Elastomere oder Federelemente aus Edelstahl aufweisen.

[0038] Wie in der Schnittdarstellung in Fig. 3 ersichtlich, weist die Schwingungseinheit 3 zwei zu unterschiedlichen Seiten hin abstehende Vorsprünge 3.1, 3.2 auf, und zwar einen ersten Vorsprung 3.1, der von der Schwingungseinheitsmittelebene SME in Richtung des Wasserzulaufs 2a absteht und einen zweiten Vorsprung 3.2, der in Richtung des Wasserablaufs 2b absteht. In der Schwingungseinheitsmittelebene SME kann die Schwingungseinheit 3 rotationssymmetrisch oder im Wesentlichen rotationssymmetrisch ausgebildet sein.

[0039] Die Vorsprünge 3.1, 3.2 sind hügel- oder höckerartig ausgebildet. Vorzugsweise sind die Vorsprünge 3.1, 3.2 in Bezug auf die Querschnittsfläche der Schwingungseinheit 3 zentriert oder im Wesentlichen zentriert angeordnet. In anderen Worten verläuft damit eine die Maxima der Vorsprünge 3.1, 3.2 verbindende Verbindungslinie senkrecht oder im Wesentlichen senkrecht zur Schwingungseinheitsmittelebene SME.

[0040] Vorzugsweise weisen die Vorsprünge 3.1, 3.2 in Bezug auf die Schwingungseinheitsmittelebene SME unterschiedliche Höhen auf. Wie in Fig. 3 gezeigt, weist der erste Vorsprung 3.1 eine Höhe h1 und der zweite Vorsprung 3.2 eine Höhe h2 auf, wobei $h1 > h2$ gilt. Die jeweilige Höhe h1, h2 wird dabei jeweils zwischen der Schwingungseinheitsmittelebene SME und dem Punkt des Vorsprungs 3.1, 3.2 gemessen, der sich am weitesten von dieser Schwingungseinheitsmittelebene SME entfernt befindet (d.h. das lokale Maximum des Vorsprungs).

[0041] Das Größenverhältnis zwischen den Höhen h1 und h2 kann derart gewählt sein, dass die Höhe h1 zumindest 30 %, vorzugsweise mehr als 50 %, besonders bevorzugt mehr als 100 % größer ist als die Höhe h2.

[0042] In Fig. 3 ist das Umfließen der Schwingungseinheit 3 durch das Wasser, das in Fließrichtung FR vom Wasserzulauf 2a in Richtung des Wasserablaufs 2b fließt, mittels der geschwungenen Pfeile dargestellt. Zwischen der Innenwandung des Gehäuses 2 und der Schwingungseinheit 3 wird ein Durchflussbereich 5 gebildet. Dieser Durchflussbereich 5 weist zwei Abschnitte auf, und zwar einen ersten Durchflussbereichsabschnitt

5.1, der sich von dem Wasserzulauf 2a zur Schwingungseinheitsmittelebene SME hin erstreckt, und einen zweiten Durchflussbereichsabschnitt 5.2, der sich von der Schwingungseinheitsmittelebene SME zum Wasserablauf 2b hin erstreckt.

[0043] Durch die vorbeschriebene Ausbildung der Schwingungseinheit 3 mit den unterschiedlich geformten Vorsprüngen 3.1, 3.2 weisen die Durchflussbereichsabschnitte 5.1, 5.2 unterschiedliche Durchflussquerschnitte auf. Insbesondere ist der Durchflussquerschnitt zumindest abschnittsweise im Durchflussbereichsabschnitt 5.1 kleiner als im Durchflussbereichsabschnitt 5.2.

[0044] Diese Unterschiede im Durchflussquerschnitt können auch durch unterschiedlich geformte Gehäuseteile 2', 2'' gebildet werden, d.h. alternativ oder zusätzlich zu der vorbeschriebenen Formung der Schwingungseinheit 3 kann eine geeignete Formung der Innenwände der Gehäuseteile 2', 2'' die vorbeschriebene Verringerung des Durchflussquerschnitts im Durchflussbereichsabschnitt 5.1 bewirken.

[0045] Durch den geringeren Durchflussquerschnitt im Durchflussbereichsabschnitt 5.1 im Vergleich zum Durchflussbereichsabschnitt 5.2 wird erreicht, dass die Fließgeschwindigkeit des Wassers vom Wasserzulauf 2a zur Schwingungseinheitsmittelebene SME hin zunimmt und anschließend auf dem Weg von der Schwingungseinheitsmittelebene SME zum Wasserablauf 2b hin wieder reduziert wird. Damit kommt es im Bereich des Wasserzulaufs 2a zu einem Sog bzw. zu Turbulenzen, welcher/welche eine lokale Verwirbelung des Wassers bewirken. Dadurch kommt es vorteilhafterweise zur Ausgasung von Kohlendioxid (CO₂). Diese Ausgasung von Kohlendioxid verschiebt vorteilhafter Weise die Lage des Kalk-Kohlensäure-Gleichgewichts und fördert damit die Ausscheidung von Calciumcarbonat-Mikrokristallen.

[0046] Durch die Querschnittsaufweitung im Bereich des Wasserauslaufs 2b wird zudem eine Strömungsberuhigung des Wassers erreicht, so dass das Wasser die Wasserbehandlungseinheit 1 in einer laminaren Strömung verlässt.

[0047] Zur Funktionsüberwachung der Wasserbehandlungseinheit 1 kann ein Sensor 7 vorgesehen sein. Vorzugsweise ist dieser Sensor 7 an dem Gehäuse 2 angeordnet, und zwar insbesondere derart, dass der Sensor 7 bzw. dessen die Messinformationen ermittelnder Messabschnitt nicht in den Gehäuseinnenraum 2.1 hineinragt und damit nicht mit dem die Wasserbehandlungseinheit 1 durchfließenden Wasser in Berührung kommt. Der Sensor 7 kann insbesondere ein Vibrationssensor sein, d.h. ein Sensor, dessen Messsignal Informationen dahingehend enthält, ob und in welchem Maße an der Wasserbehandlungseinheit 1 Vibrationen auftreten oder nicht. Der Sensor 7 kann beispielsweise ein piezoelektrischer Beschleunigungssensor sein. Es versteht sich, dass auch andere Sensortypen zum Einsatz kommen können.

[0048] Der Sensor 7 ist vorzugsweise mit einer Aus-

werteinheit 8 verbunden, in der eine Signalauswertung des vom Sensor 7 bereitgestellten Signals erfolgt. Insbesondere wird eine Signalauswertung dahingehend vorgenommen, wie hoch die vom Sensor 7 ermittelte Schwingfrequenz ist. Aus der Schwingfrequenz lassen sich nämlich vorteilhafterweise Informationen hinsichtlich des Zustands der Wasserbehandlungseinheit 1 ableiten.

[0049] Vorzugsweise kann die Auswerteeinheit 8 dazu ausgebildet sein, zu ermitteln, ob die Schwingfrequenz in einem bestimmten Schwingfrequenz-Sollbereich liegt. Dieser Schwingfrequenz-Sollbereich kann insbesondere durch einen unteren Schwingfrequenzgrenzwert und einen oberen Schwingfrequenzgrenzwert definiert sein. Liegt die vom Sensor 7 ermittelte Schwingfrequenz in diesem Schwingfrequenz-Sollbereich, ist davon auszugehen, dass die Wasserbehandlungseinheit 1 im Normalbetrieb arbeitet.

[0050] Lässt sich jedoch keine oder nur eine sehr geringe Schwingfrequenz feststellen, ist davon auszugehen, dass die Schwingungseinheit 3 zumindest teilweise blockiert ist, beispielsweise durch eingespülte Partikel oder durch Korrosionseffekte. Zudem kann ein Abweichen der Schwingfrequenz von dem Schwingfrequenz-Sollbereich (insbesondere ein Nachschwingen der Schwingungseinheit 3) darauf hindeuten, dass die Lagerung 6 der Schwingungseinheit 3 verschlissen ist. Damit können ausgehend von den Informationen, die durch die Auswerteeinheit 8 bereitgestellt werden, gezielte Wartungsarbeiten an der Wasserbehandlungseinheit 1 eingeleitet werden.

[0051] Fig. 4 zeigt eine Detaildarstellung der Lagerung 6 der Wasserbehandlungseinheit 1, und zwar dem Bereich, der in Fig. 3 durch den gestrichelt eingezeichneten Kreis hervorgehoben ist. Die Lagerung 6 erfolgt vorzugsweise punktweise an definierten, umfangsseitig verteilten Stellen der Schwingungseinheit 3.

[0052] Die Lagerung 6 wird im gezeigten Ausführungsbeispiel durch einen von der Schwingungseinheit 3 radial abstehenden Lagerabschnitt 3.3 und einem Paar von zusammenwirkenden Lagerelementen 6.1, 6.2 gebildet. Die Lageelemente 6.1, 6.2 können beispielsweise durch einen Elastomer oder durch Federelemente gebildet werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weisen die Lageelemente 6.1, 6.2 einander zugewandte Vorsprünge auf, die in eine Ausnehmung des Lagerabschnitts 3.3 der Schwingungseinheit 3 eingreifen.

[0053] Die Lageelemente 6.1, 6.2 können, wie im Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 gezeigt, asymmetrisch ausgebildet sein, d.h. sich beispielsweise in deren Größe bzw. Elastizität unterscheiden, so dass hierdurch ein gewünschtes Schwingverhalten der Schwingungseinheit 3 erzielbar ist.

[0054] Die Erfindung wurde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, dass zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne dass dadurch der der Erfindung zugrunde liegend Erfindungsgedanke verlassen wird.

Bezugszeichenliste

[0055]

5	1	Wasserbehandlungseinheit
	2	Gehäuse
	2'	erstes Gehäuseteil
	2"	zweites Gehäuseteil
	2a	Wasserzulauf
10	2b	Wasserablauf
	2.1	Gehäuseinnenraum
	2.2	Dichtung
	3	Schwingungseinheit
	3.1	erster Vorsprung
15	3.2	zweiter Vorsprung
	3.3	Lagerabschnitt
	4	Spule
	5	Durchflussbereich
	5.1	erster Durchflussbereichsabschnitt
20	5.2	zweiter Durchflussbereichsabschnitt
	6	Lagerung
	6.1	erstes Lagerelement
	6.2	zweites Lagerelement
	7	Sensor
25	8	Auswerteeinheit
	9	Steckverbindung
	10, 10a	System
	11	Verbraucher
	12	Zulauf
30	13	Warmwasserbereiter
	14	Warmwasserzirkulation
	FR	Fließrichtung
	h1	erste Höhe
	h2	zweite Höhe
35	SEM	Schwingungseinheitsmittelebene

Patentansprüche

- 40 1. Wasserbehandlungseinheit mit einem einen Gehäuseinnenraum (2.1) aufweisenden Gehäuse (2) und einer im Gehäuseinnenraum (2.1) schwingend gelagerten Schwingungseinheit (3), wobei die Schwingungseinheit (3) durch eine von einem elektrischen Wechsignalsignal durchflossenen Spule (4) in Schwingung versetzbar ist, wobei an dem Gehäuse (2) ein Wasserzulauf (2a) und ein Wasserablauf (2b) vorgesehen ist, und wobei zwischen der den Gehäuseinnenraum (2.1) begrenzenden Innenwandung des Gehäuses (2) und der Schwingungseinheit (3) ein Durchflussbereich (5) gebildet ist, der derart ausgebildet ist, dass vom Wasserzulauf (2a) zum Wasserablauf (2b) fließendes Wasser die Schwingungseinheit (3) umfließt.
- 45 2. Wasserbehandlungseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchflussbereich (5) einen in Fließrichtung (FR) an den Wasser-

- zulauf (2a) anschließenden ersten Durchflussbereichsabschnitt (5.1) und einen in Fließrichtung (FR) vor dem Wasserablauf (2b) angeordneten zweiten Durchflussbereichsabschnitt (5.2) aufweist und dass der Durchflussquerschnitt des zweiten Durchflussbereichsabschnitts (5.2) zumindest abschnittsweise größer ist als der Durchflussquerschnitt des ersten Durchflussbereichsabschnitts (5.1).
3. Wasserbehandlungseinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungseinheit (3) in Bezug auf eine Schwingungseinheitsmittelebene (SEM) zu gegenüberliegenden Seiten hin abstehende Vorsprünge (3.1, 3.2) aufweist, wobei die durch einen ersten, dem Wasserzulauf (2a) zugewandten Vorsprung (3.1) hervorgerufene Durchflussquerschnittsverjüngung des Durchflussbereichs (5) größer ist als die durch den zweiten, dem Wasserablauf (2b) zugewandten Vorsprung (3.2) hervorgerufene Durchflussquerschnittsverjüngung.
4. Wasserbehandlungseinheit nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und zweite Vorsprung (3.1, 3.2) höckerartig mit einer abgerundeten Spitze ausgebildet ist.
5. Wasserbehandlungseinheit nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von der Schwingungseinheitsmittelebene (SEM) ab gemessene Höhe (h1) des ersten Vorsprungs (3.1) größer ist als die von der Schwingungseinheitsmittelebene (SEM) ab gemessene Höhe (h2) des zweiten Vorsprungs (3.2).
6. Wasserbehandlungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material der Schwingungseinheit (3) eine geringere Dichte aufweist als das Material des Gehäuses (2).
7. Wasserbehandlungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungseinheit (3) aus einem ferromagnetischen Kunststoff gebildet ist.
8. Wasserbehandlungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungseinheit (3) zum Vollziehen einer Schwingbewegung in einer Richtung senkrecht zur Schwingungseinheitsmittelebene (SEM) schwingend gelagert ist.
9. Wasserbehandlungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwingende Lagerung (6) der Schwingungseinheit (3) durch ein Federelement und/oder einen Elastomer erfolgt.
10. Wasserbehandlungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungseinheit (3) durch asymmetrische Lagerelemente (6.1, 6.2) schwingend gelagert ist.
11. Wasserbehandlungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Sensor (7) zur Schwingungsüberwachung der Schwingungseinheit (3) vorgesehen ist.
12. Wasserbehandlungseinheit nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (7) am Gehäuse (2) vorgesehen ist und zur berührungslosen Schwingungsüberwachung der Schwingungseinheit (3) ausgebildet ist.
13. Wasserbehandlungseinheit nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (3) mit einer Auswerteeinheit (8) gekoppelt ist, die zur Auswertung des Schwingverhaltens und/oder der Schwingfrequenz der Schwingungseinheit (3) ausgebildet ist.
14. Wasserbehandlungseinheit nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinheit (8) dazu ausgebildet ist festzustellen, ob die Schwingfrequenz der Schwingungseinheit (3) innerhalb oder außerhalb eines Sollbereichs der Schwingfrequenz liegt, ob die Schwingungseinheit (3) keine Schwingung vollzieht und/oder ob das Schwingverhalten der Schwingungseinheit (3) einem Soll-Schwingverhalten entspricht.
15. Verfahren zur Behandlung von Wasser mittels einer Wasserbehandlungseinheit (1), wobei die Wasserbehandlungseinheit (1) ein Gehäuse (2) mit einer im Gehäuseinnenraum (2.1) schwingend gelagerten Schwingungseinheit (3) und eine Spule (4) aufweist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:
- Beaufschlagen der Spule (4) mit einem elektrischen Wechsignalsignal, wodurch die Schwingungseinheit (3) in eine mechanische Schwingbewegung versetzt wird;
 - Durchleiten von Wasser durch den Gehäuseinnenraum (2.1) der Wasserbehandlungseinheit (1) derart, dass das Wasser die Schwingungseinheit (3) umfließt; und
 - Ausfällen von Calciumcarbonat aus dem Wasser durch Einwirken der Schwingungseinheit (3) auf das Wasser.

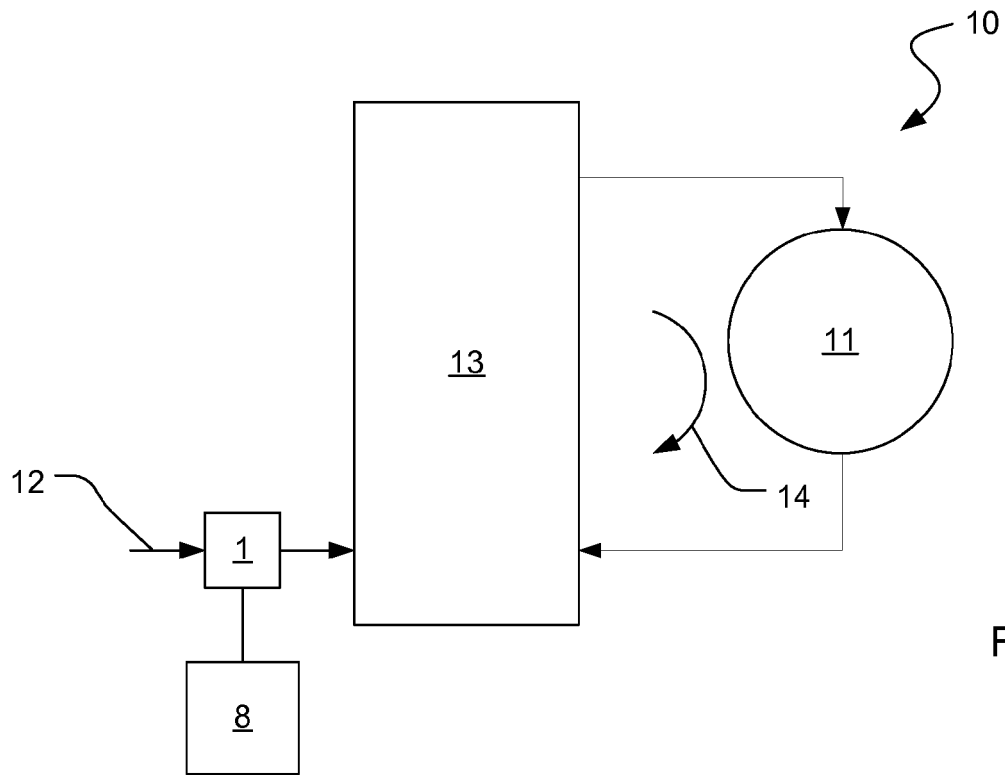


Fig. 1

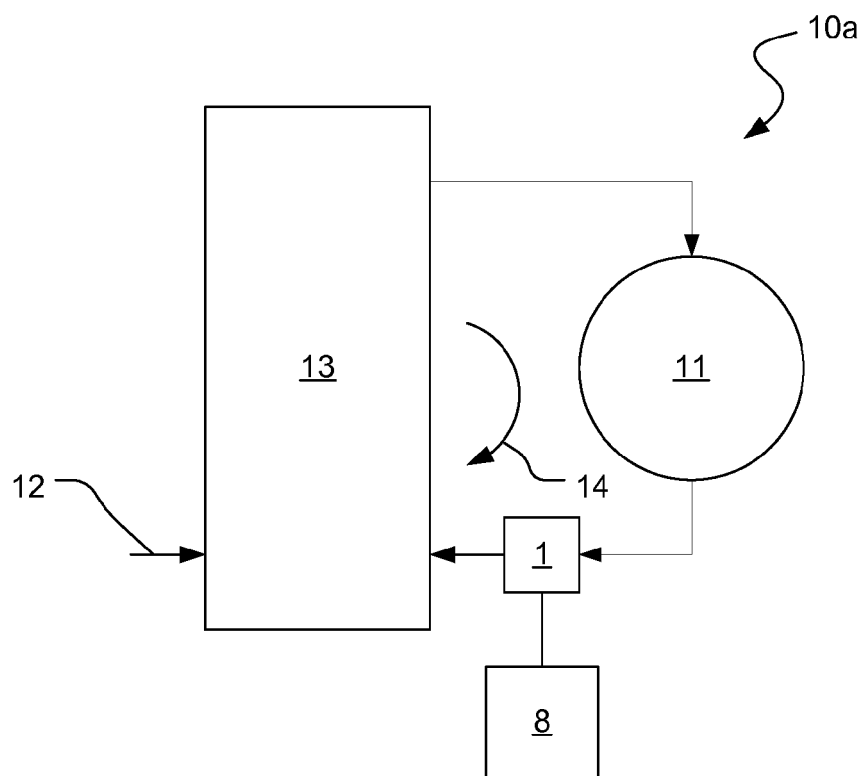


Fig. 2

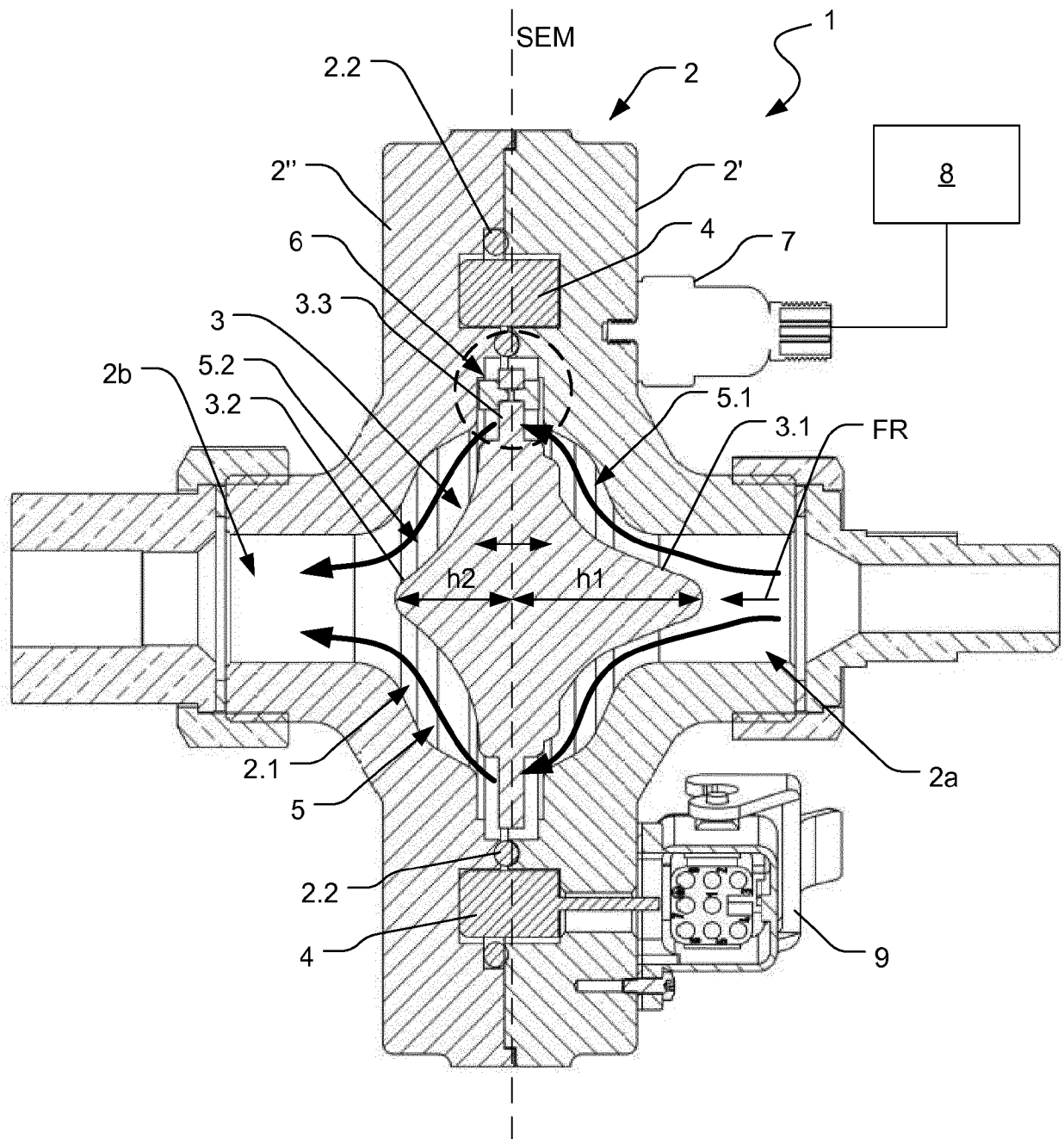


Fig. 3

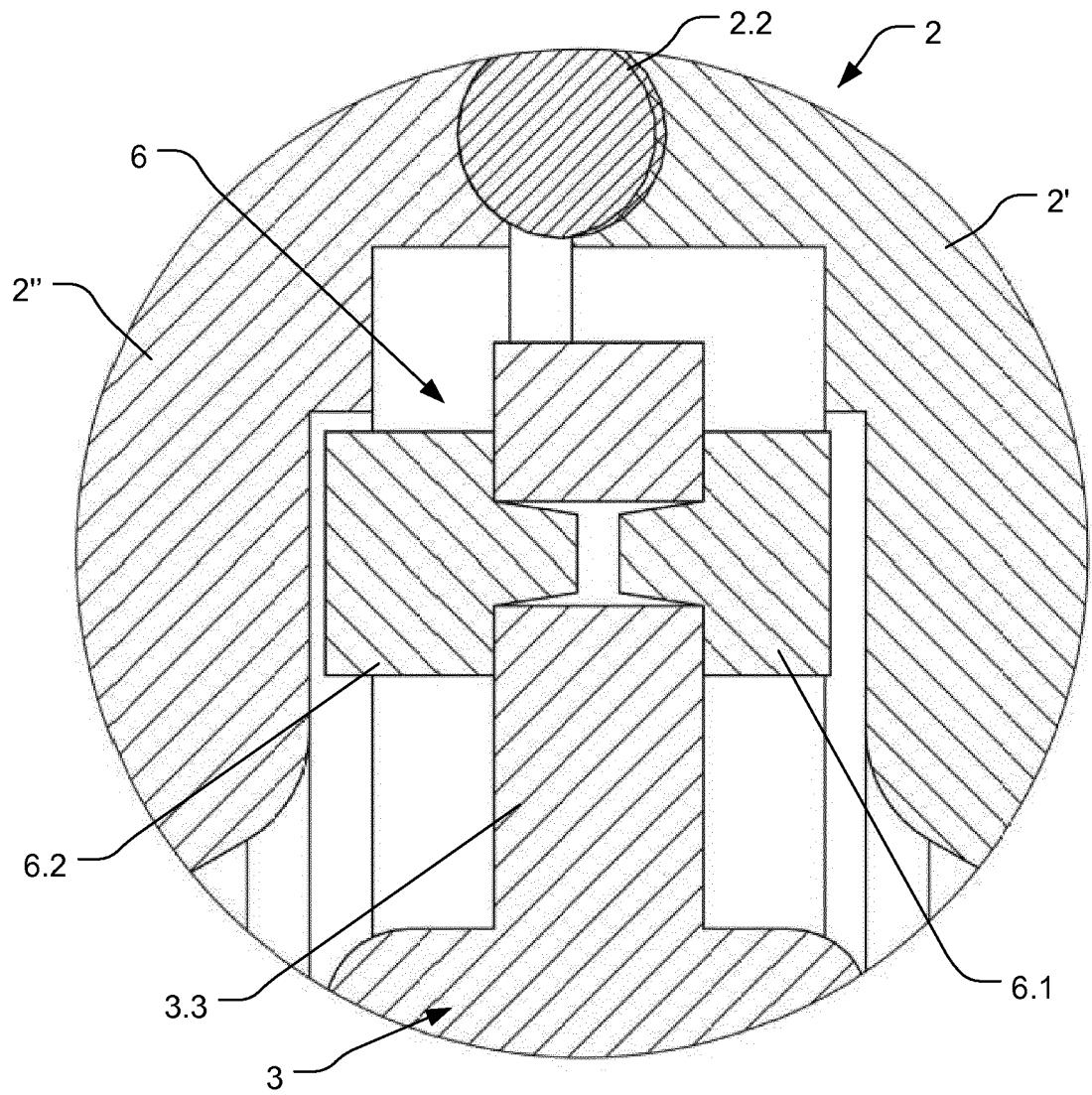


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 1880

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 818 395 A (SCHULZE ELFRIEDE [DE] ET AL) 4. April 1989 (1989-04-04) * Abbildungen 1-3 * * Spalte 1, Zeile 5 - Spalte 3, Zeile 13 * * Spalte 4, Zeile 17 - Spalte 11, Zeile 25 *	1-15	INV. C02F1/34 C02F1/48 ADD. C02F5/02 C02F1/20
X,D	EP 0 525 835 A2 (SCHULZE ELFRIEDE [DE]; RUDOLPH EBERHARD [DE]) 3. Februar 1993 (1993-02-03) * Abbildungen 1,8 * * Spalte 1, Zeile 1 - Spalte 6, Zeile 35 * * Spalte 7, Zeile 19 - Spalte 13, Zeile 12 *	1-15	
X	GB 1 038 330 A (HOH KG MANFRED) 10. August 1966 (1966-08-10) * Abbildungen 1-3 * * Seite 1, Zeile 8 - Seite 3, Zeile 14 *	1-15	
X	US 4 485 012 A (EHRESMANN EWALD [US]) 27. November 1984 (1984-11-27) * Abbildungen 1-3 * * Spalte 1, Zeile 14 - Spalte 2, Zeile 65 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) C02F
X	WO 88/09773 A1 (PREIS PETER [AT]) 15. Dezember 1988 (1988-12-15) * Abbildungen 1-2 * * Seite 1, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 15 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 25. Juni 2018	Prüfer Zsigmond, Zoltán
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 16 1880

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-06-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4818395 A	04-04-1989	AT 393672 B	25-11-1991
		CH 670816 A5	14-07-1989
		EP 0255914 A2	17-02-1988
		ES 2008154 A6	16-07-1989
		GR 3000910 T3	10-12-1991
		US 4818395 A	04-04-1989

EP 0525835 A2	03-02-1993	AT 93819 T	15-09-1993
		AT 120722 T	15-04-1995
		CA 2020153 A1	05-01-1991
		DE 59002536 D1	07-10-1993
		DE 59008868 D1	11-05-1995
		DK 0406622 T3	07-02-1994
		EP 0406622 A2	09-01-1991
		EP 0525835 A2	03-02-1993
		ES 2043186 T3	16-12-1993
		US 5106491 A	21-04-1992

GB 1038330 A	10-08-1966	AT 254083 B	10-05-1967
		BE 668180 A	01-12-1965
		CH 428590 A	15-01-1967
		DE 1912894 U	25-03-1965
		DK 113840 B	28-04-1969
		GB 1038330 A	10-08-1966
		NL 6510112 A	05-05-1966

US 4485012 A	27-11-1984	KEINE	

WO 8809773 A1	15-12-1988	AU 1809588 A	04-01-1989
		EP 0374150 A1	27-06-1990
		GR 880100372 A	08-03-1989
		WO 8809773 A1	15-12-1988

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0525835 A2 [0003]